



SUOMI - FINLAND
(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN



F10001103108

(12) PATENTTIJULKAISU
PATENTSKRIFT

(10) FI 110310 B

(45) Patentti myönnetty - Patent beviljats

31.12.2002

(51) Kv.lk.7 - Int.kl.7

B01D 33/04

(21) Patentihakemus - Patentansökning

945046

(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag

26.10.1994

(24) Alkupäivä - Löpdag

26.10.1994

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig

29.04.1995

(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet

28.10.1993 DE 4336736 P

(73) Haltija - Innehavare

1 - Bayer Aktiengesellschaft, 51368 Leverkusen, SAKSA, (DE)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1 - Gehrmann, Dietrich, Wilhelm-Hastrict-Strasse 12, 51381 Leverkusen, SAKSA, (DE)

2 - Schweigler, Norbert, Walter-Flex-Strasse 18, 51373 Leverkusen, SAKSA, (DE)

(74) Asiamies - Ombud: Kolster Oy Ab

Iso Roobertinkatu 23, 00120 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Kiintoainesuspension jatkuvaan suodatukseen ja kuivaukseen tarkoitettu laitteisto
Anordning avsedd för kontinuerlig filtrering och torkning av en partikelsuspension

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

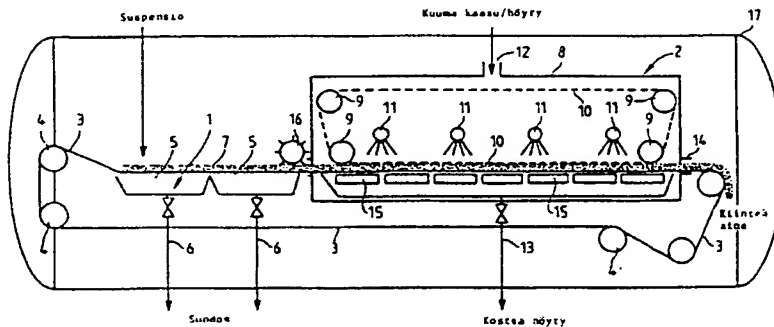
(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksintö koskee laitteistoa, joka on tarkoitettu kiintoainesuspension jatkuvaan suodatukseen ja kuivaukseen ja joka koostuu hihnasuodattimesta (1) ja sitä seuraavasta hihnakuivaimesta (2). Hihnasuodattimessa (1) aikaansaatu suodatuskakku kuljetetaan kuljetushihnan (3) avulla edelleen hihnakuivaimeen (2), joka on varustettu kuumennuslaitteilla kuljetushihnalla (3) olevan suodatuskakun (7) kuumentamiseksi ja kuivaamiseksi. Suodatuskakku (7) on hihnasuodattimesta (1) poistuttuaan kuljetushihnalla (3) soluvan, kaasua läpäisevän kiintoainekerroksen muodossa, jonka paksuus on suurimmillaan 50 mm, edullisesti korkeintaan 20 mm. Hihnakuivaimessa (2) olevat kuumennuslaitteet koostuvat toisaalta kuljetushihnan (3) yläpuolelle kiintoainekerroksen läpi ylhäältä alas

virtaavan kuuman kaasun tuottamista varten järjestetystä kuumennuskaasukammista (8) ja toisaalta yhdestä tai useammasta kuljetushihnan (3) ylä- ja/tai alapuolelle sijoitetusta kosketuskuumennuselementistä (10, 15).

110310

Uppfinningen avser en anordning avsedd för kontinuerlig filtrering och torkning av en fastämnessuspension och som består av ett bandfilter (1) och en efterföljande bandtork (2). Den i bandfiltret (1) bildade filterkakan förs med ett transportband (3) vidare till bandtorken (2), som försetts med värmeelement för uppvärmning och torkning av den på transportbandet (3) liggande filterkakan (7). Filterkakan (7) har efter att den lämnat bandfiltret (1) formen av ett på transportbandet (3) liggande gasgenomsläppligt fastämnesskikt med maximalt 50 mm tjocklek, företrädesvis maximalt 20 mm. Bandtorkens (2) värmeelement består dels av en ovanom transportbandet (3) anordnad uppvärmningsgaskammare (8) för åstadkommande av en genom fastämnesskiktet uppifrån nedåt strömmande het gas och dels av ett eller flera ovan- eller nedanom transportbandet (3) placerade kontaktuppvärmningselement (10, 15).



Kiintoainesuspension jatkuvaan suodatuksen ja kuivaukseen tarkoitettu laitteisto

5 Keksintö koskee laitteistoa, joka on tarkoitettu
kiintoainesuspension jatkuvaan suodatuksen ja huokoiselle
kuljetusvälineelle jäävän suodatuskakun kuivaukseen, jol-
loin kuljetusväline johdetaan hihnasuodattimen ja sitä
seuraavan hihnakuivaimen läpi, joka jälkimmäinen on varus-
tettu kuumennuslaitteilla lämmön siirtämiseksi suodatus-
10 kakkuun.

Tekniikan tason mukaan kiinteän faasin ja nestefaa-
sin mekaaniseen erottamiseen ja kiintoainesuspensiosta
jäävän suodatusjäännöksen lämpökäsittelymiseen käytetään
suodattimia ja kuivaimia, jollaisia on kuvattu esimerkiksi
15 julkaisuissa DE-2 754 386, DE-2 360 576 ja DE-2 830 755.
Kyseiset laitteet, joita nimitetään seuraavassa lyhyesti
suodatuskuivaimiksi, mahdollistavat yleensä poistettavien
aineiden erottamisen sarjalla toisiaan seuraavia prosessi-
vaiheita yhdessä ainoassa laitteessa. Kyseisessä laittees-
sa toteutetaan suodatus, kosteuden mekaaninen poisto, pesu
20 ja kuivaus kuumentamalla.

Tunnettujen suodatuskuivaimien puutteena on joko
niiden epäjatkuva toimintatapa tai tiettyjen tuotteiden
tapauksessa riittämätön lämpökuivaus. Jatkuva toimintata-
pa, joka perustuu jatkuvatoimisten laitteiden, kuten suo-
dattimien, sentrifugien ja kuivaimien kytkemiseen peräk-
kään, edellyttää useimmiten siirtovaihetta pumppujen, an-
nosteluruuvien jne. muodossa. Siihen liittyvään väli- tai
puskurisäiliöihin syöttämiseen tai säiliöistä ulos ottami-
seen liittyy usein vaikeuksia. Lisäksi kostean suodatus-
jäännöksen jakautuminen kuivaimen kuljetusvälineellä (kui-
vaushihnalla) ei aina ole tasaista. Siitä on seurauksena
epätasainen kuivuminen.

Eräiden tuotteiden tapauksessa on erityisen tärkeä-
35 tä se, että siirtyminen kosteuden mekaanisesta poistosta

lämpökuivaukseen tapahtuu mahdollisimman "pehmeästi". Tällä tarkoitetaan sitä, että tuotetta rasitetaan mekaanisesti mahdollisimman vähän rakeiden hajoamisen ja siihen liittyvän pölyn muodostumisen välttämiseksi.

5 Vedestä kosteiden ja/tai hygroskooppisten tuotteiden tapauksessa yksi olennainen kriteeri jatkuvatoimisten suodatuskuivaimien käytön kannalta on viipymisaika kuivausvyöhykkeellä, koska laitteen koko täytyy säilyttää teknisesti järkevissä mitoissa. Pelkästään kohtalaisen
10 lämpimän ilman läpi imemiseen perustuva konvektiokuivaus ei useinkaan enää riitä vaadittavan jäännöskosteuden saavuttamiseen ennalta asetetussa järkevässä viipymisajassa. Tasaisten ohuiden suodatuskakkujen aikaansaantia, jollaiset olisivat lyhyttä kuivausta ajatellen edullisia, mm. ei
15 hallita riittävästi.

Jatkuvatoimisen suodatuskuivaimen olennainen osa on kiertävä huokoinen kuljetusväline, joka kulkee sekä suodatus- että kuivausvyöhykkeen läpi. Käsiteltävän tuotteen syöttö kuljetusvälineelle tapahtuu tunnettujen annostelulaitteiden avulla. Sen jälkeen kun tuote on poistunut kuivausvyöhykkeeltä, se poistetaan kuljetusvälineeltä yksinkertaisella ohjaimella ja/tai kaapimella. Tähän saakka tunnetuilla teknisillä ratkaisuilla on se puute, että niitä voidaan useimmiten soveltaa ainoastaan liuotteesta kosteisiin ja hyvin kuivattavissa oleviin tuotteisiin.
20
25

Keksintö liittyy juuri tähän. Päämääränä oli kehittää sellainen yhdistetty laitteisto kiintoainesuspensioiden suodatukseen ja kuivaukseen, jossa tuotteeseen kohdistuu kaikissa tapauksissa vain pieni terminen ja mekaaninen rasitus, niin että voidaan käsitellä ja valmistaa myös herkkiä tuotteita niiden laadun kärsimättä. Laitteistolla itsellään tulisi lisäksi olla pieni pohjapinta-alan tarve ja mahdollisimman suuri joustavuus täydennyksiä ja laajennuksia ajatellen.
30

Kyseiseen päämäärään päästään hihnasuodattimen ja sitä seuraavan hihnakuivaimen yhdistelmän avulla keksinnön mukaisesti siten, että suodatuskakku on hihnasuodattimesta poistuttuaan kuljetusvälineellä soluvan, kaasua läpäisevän kiintoainekerroksen muodossa, jonka paksuus on suurimmillaan 50 mm, edullisesti korkeintaan 20 mm, ja että hihnakuivaimessa olevat kuumennuslaitteet koostuvat toisaalta kuljetusvälineen yläpuolelle kiintoainekerroksen läpi ylhäältä alas virtaavan kuumen kaasun tuottamista varten järjestetystä kuumennuskaasukammioista ja toisaalta yhdestä tai useammasta kuljetusvälineen ylä- ja/tai alapuolelle sijoitetusta kosketuskuumennuselementistä.

Kosketuskuumennuselementti koostuu edullisesti kuljetusvälineen yläpuolella kiertävästä, soluvassa muodossa olevan kiinteän aineen kanssa kosketuksissa olevasta, rei'itetystä kuumennushihnasta.

Vaihtoehtoisesti kosketuskuumennuselementti voi koostua myös kuumennettavasta, kuljetusvälineen yläpuolelle sijoitetusta ja kohtisuorasti kuljetusvälineeseen nähden liikuteltavissa olevasta rei'itetyistä painimesta. Yhden painimen sijasta voidaan luonnollisesti käyttää myös useampaa kohtisuorasti kuljetusvälineeseen nähden liikuteltavissa olevaa paininta.

Yksi mahdollisuus on vielä se, että kosketuskuumennuselementit koostuvat kuumennettavista, kuljetusvälineen alapuolelle sijoitetuista, rei'itetyistä suodosaltaista, joiden pinta on kosketuksissa kuljetusvälineen ja siten epäsuorasti myös soluvassa muodossa olevan kiinteän aineen kanssa.

Lisäksi kuumennuselementit voivat koostua kuumennettavista, kuljetusvälineen alapuolelle sijoitetuista teloista, joiden pinta on kosketuksissa kuljetusvälineen kanssa. Yksi lisäparannus on se, että hihnasuodattimen ja hihnakuivaimen väliin asennetaan kampamaisia tai harjamaisia kaavinelementtejä soluvassa muodossa olevan kiintoai-

neen kuohkeuttamista varten. Kuohkeuttaminen voidaan kuitenkin tehdä itse kosketuskuumennuselementeillä, jotka sitä varten koostuvat kuljetusvälineen yläpuolelle sijoituista, kuumennettavista, soluvan kiinteän aineen sisälle ulottuvista lamelleista.

Yksi suoritusmuoto on vielä se, että kuumennuskasukammioon on asennettu säteilylämmitin soluvassa muodossa olevan kiinteän aineen lisäkuumentamiseksi säteilylämmön avulla.

Suodatuskakun kuljettamiseen tarkoitetun välineen ja kosketuskuumennukseen tarkoitetun kuumennushihnan on tarkoituksenmukaista olla sellaisesta materiaalista valmistettuja, joka kestää korkeita lämpötiloja aina 230 °C:seen saakka.

Koko laitteisto, ts. hihnasuodatin ja hihnakuivain niihin mahdollisesti kuuluvat lisälaitteet mukaan luettuna, on edullisesti sijoitettu yhteisen painetta kestävän suojakotelon sisään.

Keksinnön avulla saavutetaan seuraavia etuja:

a) Voidaan käyttää erilaisia kuivaustapoja ja erityisesti yhdistellä niitä keskenään (kosketuskuivaus, konvektiokuivaus, säteilykuivaus). Tuotteen kannalta sopivala eri kuivaustapojen yhdistelmällä voidaan nostaa oleellisesti haihdutuskapasiteettia tunnettuihin suodatuskuivaimiin verrattuna.

b) Tasainen ja suhteellisen ohut suodatuskakku voidaan myös kuivata tasaisesti ja säästävästi ja siitä voidaan siten poistaa kosteus tehokkaammin.

c) Kuivaus voidaan toteuttaa korkeita lämpötiloja kestäviä kuljetushihnoja (kuljetusvälineitä) käyttämällä korkeammissa lämpötiloissa kuin tähän saakka.

d) Suodatuskakun kuumennuksen tuottama kostea höyry voidaan ongelmitta poistaa sivulle ja alapuolelle. Konvektiivinen läpivirtauskuivaus voidaan lisäksi toteuttaa käytännöllisesti katsoen pölyttömästi.

e) Laitteisto tarjoaa kaikki edellytykset sille, että se varustetaan täysautomaattisilla säätelylaitteilla, jotka perustuvat tuloilman, poistoilman ja tuotteen lämpötilan mittaukseen.

5 f) Laitteistoa voidaan soveltaa monipuolisesti orgaanisiin ja epäorgaanisiin tuotteisiin, erityisesti pinna-
nastaan kosteiden tuotteiden samoin kuin mekaanisesti
herkkien tai myrkyllisten tuotteiden kuivaukseen.

10 g) Tasaisemman kosteuden poiston, kuivauksen ja
mahdollisesti myös pesun johdosta sekä kuljetuksessa ta-
pahtuvan pienemmän kulumisen johdosta saavutetaan korkeam-
pi tuotteen laatu.

h) Saavutetaan lisäparannus työhygienian suhteen,
koska pölyä ja höyryjä syntyy vähemmän.

15 i) Suuri ominaiskuivauskapasiteetti johtaa kustan-
nusten (investointi- ja käyttökustannusten) selvään alene-
miseen. Samasta syystä saavutetaan parempi työsturvalli-
suus, koska työskennellään tilavuudeltaan suhteellisen
20 pieniä laitteita käyttäen (pieniä tuote-eriä käsitellen)
(riski pienempi).

j) Yksi lisäetu on se, että prosessin kaikki vai-
heet voidaan toteuttaa sekä paineenalaisina että alipai-
neessa.

25 k) Keksinnön mukainen laitteisto voidaan lisäksi
rakentaa moduuleista elementtiperiaatteella.

l) Laitteistoon voidaan liittää ongelmitta lisä-
laitteita, esimerkiksi kosteuden mekaanista poistoa var-
ten.

30 Keksintöä kuvataan seuraavaksi tarkemmin piirrosten
ja suoritusesimerkkien avulla.

Kuvio 1 on kaaviokuva jatkuvatoimisen suodatuskuiva-
vaimen rakenteesta, jossa tapahtuu konvektiokuivaus kuuman
ilman avulla ja kosketuskuivaus kuumennushihnan ja mahdol-
lisesti kuumennettavien suodosaltaiden avulla.

Kuvio 2 on kaaviokuva suodatuskuivaimesta, jossa kuivaus perustuu konvektioon ja kosketuskuumennuselementteinä toimivat kuumennuspainimet.

5 Kuvio 3 on kaaviokuva suodatuskuivaimesta, jossa kuivaus perustuu konvektioon ja joka sisältää auranvannasta muistuttavia kuumennuselementtejä.

Kuvio 4 on kaaviokuva suodatuskuivaimesta, jossa kuivaus perustuu konvektioon ja kuumennus tapahtuu telojen avulla

10 Kuvio 5 on suurennettu kaaviokuva kuljetushihnalla olevasta suodatuskakusta, jossa kuvassa kosketuskuumennuselementit ovat teloja.

15 Kuvion 1 mukainen yhdistetty suodatuskuivain koostuu pääasiassa hihnasuodattimesta 1 ja sen perään kytketystä hihnakuivaimesta 2. Kuljetusvälineenä toimii rei'itetty kuljetushihna 3, jonka kulkee hihnasuodattimen 1 ja hihnakuivaimen 2 läpi. Kuljetushihna 3 johdetaan kääntörullien 4 kautta.

20 Käsiteltävä kiintoainesuspensio syötetään hihnasuodattimen 1 alueella kuljetushihnalle 3 ja sen jälkeen suodatetaan. Suspensiovirta, jolla on tunnettu kiintoainepitoisuus, annostellaan tilavuuteen perustuen hihnasuodattimen vapaalle pinnalle siten, että suodatuksen jälkeen kuljetushihnalla 3 on soluva, tasainen, kaasua läpäisevä
25 kiintoainekerros, jonka paksuus on suurimmillaan 50 mm, edullisesti korkeintaan 20 mm. Nestefaasi kerätään kuljetushihnan 3 alla oleviin suodosaltaisiin 5 ja poistetaan suodosputkia 6 pitkin. Kiinteä aine erotetaan nesteestä
30 paine-eron (so. alipaineen) avulla. Sen jälkeen suodatuskakku 7 voidaan pestä, ennen kuin siitä poistetaan mekaanisesti vettä mahdollisimman alhaisen jäännöskosteuspitoisuuden saavuttamiseksi (ei ole esitetty piirroksessa).

Välittömästi sen jälkeen suodatuskakku, josta on poistettu kosteutta, siirretään kuljetushihnalla hihnakuivaimen 2. Hihnakuivain 2 koostuu tässä tapauksessa pää-
35

asiassa kuumennuskaasukammion 8 ja sen sisälle asennetusta, rullien 9 yli kulkevasta kuumennushihnasta 10. Korkeita lämpötiloja kestäväää kuumennushihnaa 10 kuumennetaan kuumennuskaasukammion 8 sisään sijoitettujen säteilykuumennuselementtien 11 avulla. Säteilykuumennuselementtien sijasta kuumennuskaasukammioon voidaan myös asentaa kuuma-ilmasuuttimia kuumennushihnan 10 lämmitystä varten. Kuumennushihna 10 on pituussuunnassa kosketuksissa suodatuskakun 7 pinnan kanssa, jotta taataan hyvä lämmönsiirto kuumennushihnasta suodatuskakkuun. Kuumennuskaasukammioon 8 syötetään liitännän 12 kautta kuumaa ilmaa tai kuumaa höyryä. Kuuma kaasu virtaa suodatuskakun 7 läpi ylhäältä alas ja poistetaan yhdessä syntyvän kostean höyryn kanssa kuljetushihnan 3 alapuolelta höyryjohtoa 13 pitkin. Kuivauksen jälkeen kiinteä aine poistetaan kuivaimen ulosmenoaukon 14 kautta ja voidaan poistaa hihnalta yksinkertaisesti kääntämällä kuljetushihna 3 kulkemaan toiseen suuntaan tai muiden ammattimiehelle tuttujen laitteiden avulla. Se alue kuljetushihnaa 3, jolla suodatuskakku 7 aikaisemmin oli, voidaan sen jälkeen puhdistaa, ennen kuin kyseinen alue ohjataan taas takaisin hihnasuodattimeen 1.

Yksi kuivauksen oleellinen tunnusmerkki on yhdistetty lämmönsiirto suodatuskakkuun konvektio- ja kosketuskuumennuksen kautta. Kuumennushihnan 10 välityksellä lämpöä siirretään yläpuolelta suodatuskakun 7 sisään. Lisäparannusta lämmönsiirtoon on saavutettavissa, jos suodatuskakkua 7 kuumennetaan lisäksi alapuolelta. Kyseistä tarkoitusta varten voidaan hihnakuivaimen 2 kuljetushihnan 3 alle sijoittaa kuumennettavia suodosaltaita 15, joiden pinta on kosketuksissa kuljetushihnan alapinnan kanssa. Suodosaltaat 15 on varustettu pystyväliseinillä, joihin kuljetushihna 3 tukeutuu. Tässä suoritusmuodossa kuljetushihnan 3 täytyy koostua lämpöä hyvin johtavasta materiaalista, koska lämpö siirretään kuumennettavista suodosaltaista 15 kuljetushihnan 3 kautta alapuolelta suodatus-

5 kakun 7 sisään. Yhden ainoan kuumennushihnan 10 sijasta voidaan suoduskammioon luonnollisesti myös kytkeä peräkkäin useampia kuumennushihnayksiköjä. Lisäksi on ajateltavissa, että luovutaan kokonaan yläpuolisista kosketuskuumennuselementeistä ja lämmönsiirto tapahtuu yksinomaan alapuolelta kuumennettavien suodosaltaiden 15 kautta.

10 Monissa tapauksissa soluva kiintoainekerros tai suodatuskakku 7 on tarpeen kuohkeuttaa sen poistuttua hihnasuodattimesta 1, jotta varmistetaan riittävän pieni läpivirtausvastus hihnakuivaimessa 2 tapahtuvassa konvektiivisessa kuumakaasukuivauksessa. Kyseistä tarkoitusta varten hihnasuodattimen 1 ja hihnakuivaimen 2 väliin asennetaan koko kuljetushihnan 3 levyinen kuohkeutuslaite 16. Kuohkeutuslaite 16 voi koostua esimerkiksi kampamaisista tai piikkitelan tapaisista kaavinelementeistä. Hihnasuodattimen 1 ja hihnakuivaimen 2 on tarkoituksenmukaista olla sijoitettuina yhteisen painetta kestävä suojakotelon sisään siten, että molemmat laiteyksiköt on koteloitu. Se mahdollistaa suodatuskuivaimen käyttämisen millaisessa paineessa tahansa. Lisäksi sillä varmistetaan tarpeellinen työhygienia.

25 Kuvio 2 esittää hihnakuivaimen toista suoritusmuotoa. Tässä tapauksessa kosketuskuumennuselementit koostuvat kuljetushihnan 3 yläpuolelle sijoitetuista, kohtisuorasti kuljetushihnaan nähden liikuteltavissa olevista, kuumennettavista painimista 18. Painimet 18 on rei'itetty, jotta suodatuskakkuun 7 voidaan jälleen johtaa kuuma kaasuvirta konvektiokuivausta varten. Hihnakuivaimen kuljetushihnan 3 alle (mahdollisesti käytettäväksi) on varattu pitkänomainen kuumennettava suodosallas alapuolelta tapahtuvaa lisäkosketuskuumennusta varten. Muussa suhteessa kuvion 2 mukainen suodatuskuivain vastaa kokoonpanoltaan kuvion 1 mukaista. Kuumennuskaasukammio 8 ja ulkoinen suojakotelo 17 on jätetty havainnollisuussyistä pois.

Kuviossa 3 on esitetty eräs toinen muunnelma suodatuskuivaimesta. Hihnakuivaimessa 2 olevat kosketuskuumennuselementit koostuvat tässä tapauksessa kuumennettavista, auranvannasta muistuttavista lamelleista 20, jotka ulottuvat soluvan kiinteän aineen sisälle. Vannasmaiset lamellit 20 huolehtivat samalla suodatuskakun 7 kuohkeuttamisesta. Niiden ansiosta kuvion 1 yhteydessä kuvattu kuohkeutuslaitte ei ole välttämätön hihnasuodattimen 1 ja hihnakuivaimen 2 välissä. Vannasmaiset lamellit 20 kuumennetaan säteilylämmittimen 21 avulla kuumennuskaasukammiossa 8. Säteilylämmittimen 21 saa myös suoraan aikaan suodatuskakun 7 lisäkuumenemisen säteilylämmön johdosta.

Kuvio 4 esittää vielä yhtä yhdistetyn suodatuskuivaimen suoritusmuotoa, jossa hihnakuivaimessa 2 olevat kosketuskuumennuselementit koostuvat kuumennettavista teloista 22. Telat 22 ovat kosketuksissa kuljetushihnan 3 kanssa, ts. kuljetushihna 3 ohjataan hihnakuivaimessa 2 telojen 22 yli. Telat voidaan, samoin kuin kuvion 3 mukaisessa suoritusmuodossa käytettävät vannasmaiset elementit, kuumentaa säteilykuumennuselementeillä.

Kuvio 5 esittää vielä kerran yksityiskohtaisesti lämmönsiirtoa suodatuskakkuun kuumennettavien telojen avulla. Vastaavasti kuin kuvion 1 mukaisessa suoritusmuodossa suodatuskakun 7 läpi virtaa ylhäältä alaspäin kuumaa ilmaa. Runsaasti kosteata höyryä sisältävä ilma voi virrata pois telojen 22 välistä.

Suoritusmuodoissa, joissa kuljetushihnan 3 alle on sijoitettu kosketuskuumennuselementit (suodosaltaat 15, kuumennettavat telat 22), kuljetushihnan 3 täytyy koostua materiaalista, jolla on riittävän hyvä lämmönjohtavuus, jotta lämmön siirtyminen suodatuskakkuun 7 tapahtuu hyvin. Tavanomaiset kaupalliset suodatinkankaat täyttävät yleensä tämän vaatimuksen. Suodatinkangas on myös kuumaa ilmaa ja suodatuskakusta vapautuvaa kosteata höyryä lävitseen päästävä (huokoinen). Vaatimusten ollessa erityisen suuria

voidaan kuljetushihnana käyttää myös huokoista metallikal-
voa. Kaikissa kuvioiden 1 - 5 mukaisissa suoritustavoissa
kuljetushihna 3 on läpi kulkeva; ts. kuljetushihna 3 on
molemmille laiteyksiköille, hihnasuodattimelle ja hihna-
5 kuivaimelle, yhteinen. Yhteisen kuljetushihnan sijasta
voidaan molemmat laiteyksiköt varustaa myös erillisillä
kuljetushihnoilla. Siinä tapauksessa kyseisten kahden kul-
jetushihnan liittymäkohtaan kuitenkin varata siirtolaite.

Kuvioiden 1 - 5 mukainen yhdistetty suodatuskuivain
10 toimii näennäisesti jatkuvasti. Ensimmäisessä toimintavai-
heessa hihnasuodattimelle syötetään kuljetushihnan ollessa
liikkumattomana käsiteltävää kiintoainesuspensiota ja sen
jälkeen tehdään suodatus. Tämän jälkeen kuljetushihna
käynnistetään ja suodatuksen jälkeen jäljelle jäänyt suo-
15 datuskakku 7 kuljetetaan hihnakuivaimeen 2. Toisessa toi-
mintavaiheessa edellä kuvattu suodatuskakku kuivataan sit-
ten yhdistetyn konvektio- ja kosketuskuumennuksen avulla.
Sen aikana hihnasuodattimelle voidaan jo syöttää jälleen
uutta kiintoainesuspensiota. Yhdistetyn suodatuskuivaimen
20 kulloisestakin suoritustavasta riippuen kuljetushihnaa
liikutetaan myös jatkuvasti. Siinä tapauksessa kosketus-
kuumennuselementit järjestetään edullisesti kuvioiden 1, 3
ja 4 mukaisesti.

Keksinnön mukaista suodatuskuivainta käytetään
25 niin, että kuuman ilman ominaisläpivirtaus on $200 - 5\,000 \text{ m}^3 (\text{NTP})/\text{m}^2 \cdot \text{h}$. Kosketuskuumennuksella tapahtuvan läm-
mönsiirron osuus on noin 20 - 80 %. Kuuman tuloilman (kuu-
mennuskaasun) lämpötila on korkeintaan 250°C , ja koske-
tuskuumennuselementtien lämpötila on myös korkeintaan
30 250°C . Kuivattavan tuotteen raekoko ei ole osoittautunut
ratkaisevaksi (50 - 1000 μm). Suodatuksen jälkeen kulje-
tushihnalle jäljelle jäävän suodatuskakun paksuus on 3 -
50 mm, edullisesti 3 - 20 mm. Kuivausaika yhtä erää kohden
on kokemuksen mukaan 5 - 20 min.

Patenttivaatimukset:

1. Laitteisto, joka on tarkoitettu kiintoainesuspension suodatuksen ja huokoiselle kuljetusvälineelle (3) jäävän suodatuskakun kuivaukseen, joka kuljetusväline johdetaan hihnasuodattimen (1) ja sitä seuraavan hihnakuivaimen (2) läpi, joka jälkimmäinen on varustettu kuumennuslaitteilla lämmön siirtämiseksi kuljetusvälineellä (3) olevaan suodatuskakkuun (7), t u n n e t t u siitä, että suodatuskakku (7) on hihnasuodattimesta (1) poistuttuaan kuljetusvälineellä (3) soluvan, kaasua läpäisevän kiintoainekerroksen muodossa, jonka paksuus on suurimmillaan 50 mm, edullisesti korkeintaan 20 mm, ja että hihnakuivaimessa (2) olevat kuumennuslaitteet koostuvat toisaalta kuljetusvälineen (3) yläpuolelle kiintoainekerroksen läpi ylhäältä alas virtaavan kuuman kaasun tuottamista varten järjestetystä kuumennuskaasukammioista (8) ja toisaalta yhdestä tai useammasta kuljetusvälineen (3) ylä- ja/tai alapuolelle sijoitetusta kosketuskuumennuselementistä (10, 15, 18, 19, 20, 22).

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen laitteisto, t u n n e t t u siitä, että kosketuskuumennuselementti koostuu kuljetusvälineen (3) yläpuolella kiertävästä, soluvassa muodossa olevan kiinteän aineen kanssa kosketuksessa olevasta, rei'itetystä kuumennushihnasta (10).

3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen laitteisto, t u n n e t t u siitä, että kosketuskuumennuselementit koostuvat kuumennettavista, kuljetusvälineen (3) yläpuolelle sijoitetuista ja kohtisuorasti kuljetusvälineeseen (3) nähden liikuteltavissa olevista rei'itetyistä painimista.

4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen laitteisto, t u n n e t t u siitä, että kosketuskuumennuselementit koostuvat kuumennettavista, kuljetusvälineen (3) alapuolelle sijoitetuista, väliseinillä varustetuista suodosal-

taista (15, 19), joiden pinta on kosketuksissa kuljetusvälineen (3) kanssa.

5 5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen laitteisto, tunnettu siitä, että kosketuskuumennuselementit koostuvat kuumennettavista, kuljetusvälineen alapuolelle sijoitetuista teloista (22), joiden pinta on kosketuksissa kuljetusvälineen (3) kanssa.

10 6. Patenttivaatimusten 1 - 5 mukainen laitteisto, tunnettu siitä, että hihnasuodattimen (1) ja hihnakuivaimen (2) väliin asennetaan kampamaisia tai piikkitelan tapaisia kaavinelementtejä (16) soluvassa muodossa olevan kiintoaineen kuohkeuttamista varten.

15 7. Patenttivaatimuksen 1 mukainen laitteisto, tunnettu siitä, että kosketuskuumennuselementit koostuvat kuljetusvälineen (3) yläpuolelle sijoitetuista, kuumennettavista lamelleista (20), jotka ulottuvat soluvan kiinteän aineen sisälle.

20 8. Patenttivaatimusten 1 - 7 mukainen laitteisto, tunnettu siitä, että kuumennuskaasukammioon (8) on asennettu säteilylämmitin (21) soluvassa muodossa olevan kiinteän aineen lisäkuumentamiseksi säteilylämmön avulla.

25 9. Patenttivaatimusten 1 - 8 mukainen laitteisto, tunnettu siitä, että kuljetusväline (3) ja kuumennushihna (10) koostuvat materiaalista, joka kestää korkeita lämpötiloja aina 230 °C:seen saakka.

10. Patenttivaatimusten 1 - 9 mukainen laitteisto, tunnettu siitä, että hihnasuodatin (1) ja hihnakuivain (2) on ympäröity yhteisellä painetta kestäväällä suojakotelolla (17).

Patentkrav:

1. Anordning, vilken är avsedd för filtrering av en fastämnessuspension och för torkning av en filtreringskaka som blir kvar på ett poröst transportmedel (3), vilket transportmedel leds genom ett bandfilter (1) och en därpå följande bandtork (2), av vilka den senare är försedd med uppvärmningsanordningar för att överföra värme till filtreringskakan (7) på transportmedlet (3), kännetecknad av att filtreringskakan (7) har, efter att den har avlägsnat sig från bandfiltret (1), formen av ett på transportmedlet (3) glidande gasgenomsläppligt fastämnesskikt, vars tjocklek som mest är 50 mm, företrädesvis högst 20 mm, och att uppvärmningsanordningarna i bandtorken (2) består å ena sidan av en uppvärmningsgaskammare (8), vilken är anordnad att producera het gas som strömmar ovanför transportmedlet (3) genom fastämnesskiktet uppifrån nedåt, och å andra sidan av ett eller flera kontaktuppvärmningselement (10, 15, 18, 19, 20, 22) placerade ovan- och/eller nedanför transportmedlet (3).

2. Anordning enligt patentkrav 1, kännetecknad av att kontaktuppvärmningselementet består av ett perforerat uppvärmningsband (10), som roterar ovanför transportmedlet (3) och som är i kontakt med det fasta ämnet i glidande form.

3. Anordning enligt patentkrav 1, kännetecknad av att kontaktuppvärmningselementen består av uppvärmningsbara, ovanför transportmedlet (3) placerade och vertikalt i förhållande till transportmedlet (3) flyttbara perforerade pressar.

4. Anordning enligt patentkrav 1, kännetecknad av att kontaktuppvärmningselementen består av uppvärmningsbara, nedanför transportmedlet (3) placerade, med mellanväggar försedda filtratbassänger (15, 19), vilkas yta är i kontakt med transportmedlet (3).

5. Anordning enligt patentkrav 1, kännetecknad av att kontaktuppvärmningselementen består av uppvärmningsbara, nedanför transportmedlet placerade valsar (22), vilkas yta är i kontakt med transportmedlet (3).

5 6. Anordning enligt patentkraven 1 - 5, kännetecknad av att mellan bandfiltret (1) och bandtorken (2) monteras kamliknande eller taggvalsliknande schaberelement (16) för uppluckring av det fasta ämnet i glidande form.

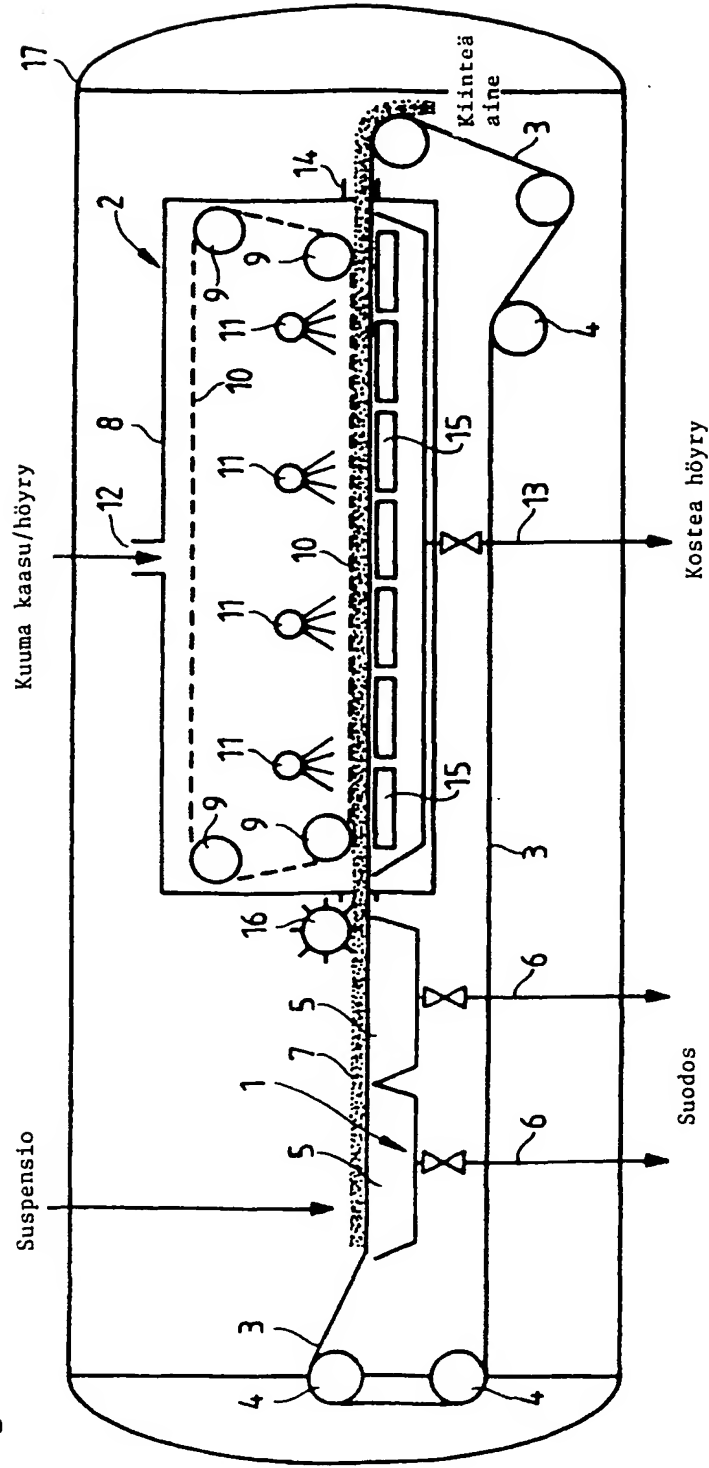
10 7. Anordning enligt patentkrav 1, kännetecknad av att kontaktuppvärmningselementen består av ovanför transportmedlet (3) placerade uppvärmningsbara lameller (20), vilka sträcker sig in i det glidande fasta ämnet.

15 8. Anordning enligt patentkraven 1 - 7, kännetecknad av att i uppvärmningsgaskammaren (8) är en värmestrålare (21) monterad för ytterligare uppvärmning av det fasta ämnet i glidande form med hjälp av strålningsvärme.

20 9. Anordning enligt patentkrav 1 - 8, kännetecknad av att transportmedlet (3) och uppvärmningsbandet (10) består av ett material, som tål höga temperaturer på upptill 230 °C.

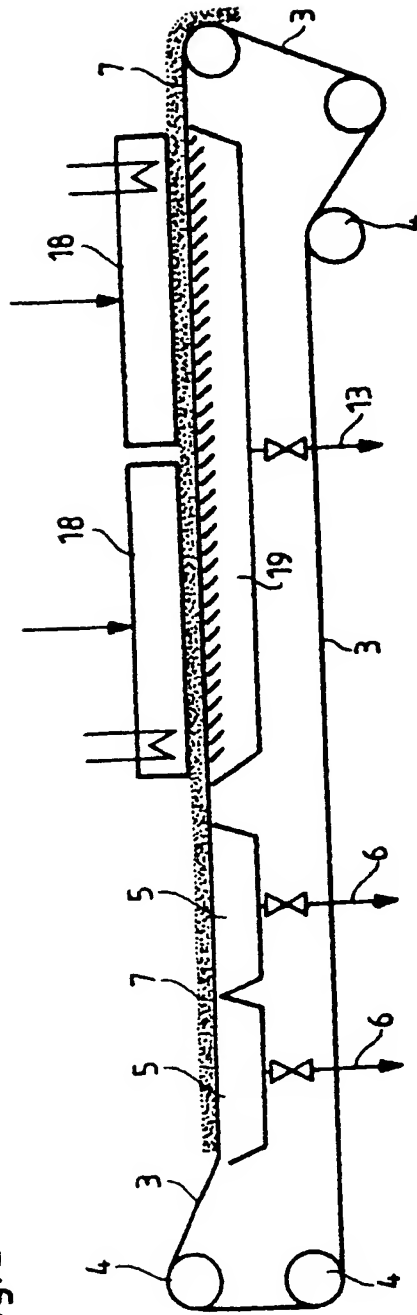
25 10. Anordning enligt patentkraven 1 - 9, kännetecknad av att bandfiltret (1) och bandtorken (2) är omgivna med en gemensam trycktålig skyddskåpa (17).

Fig. 1



110310

Fig.2



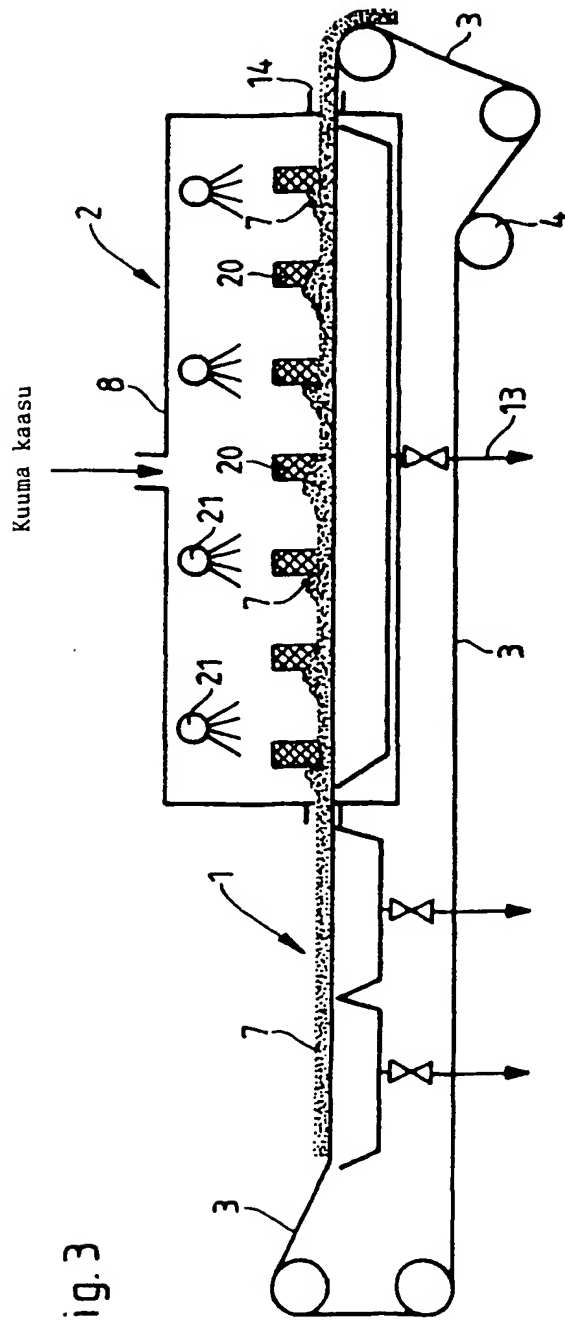


Fig. 3

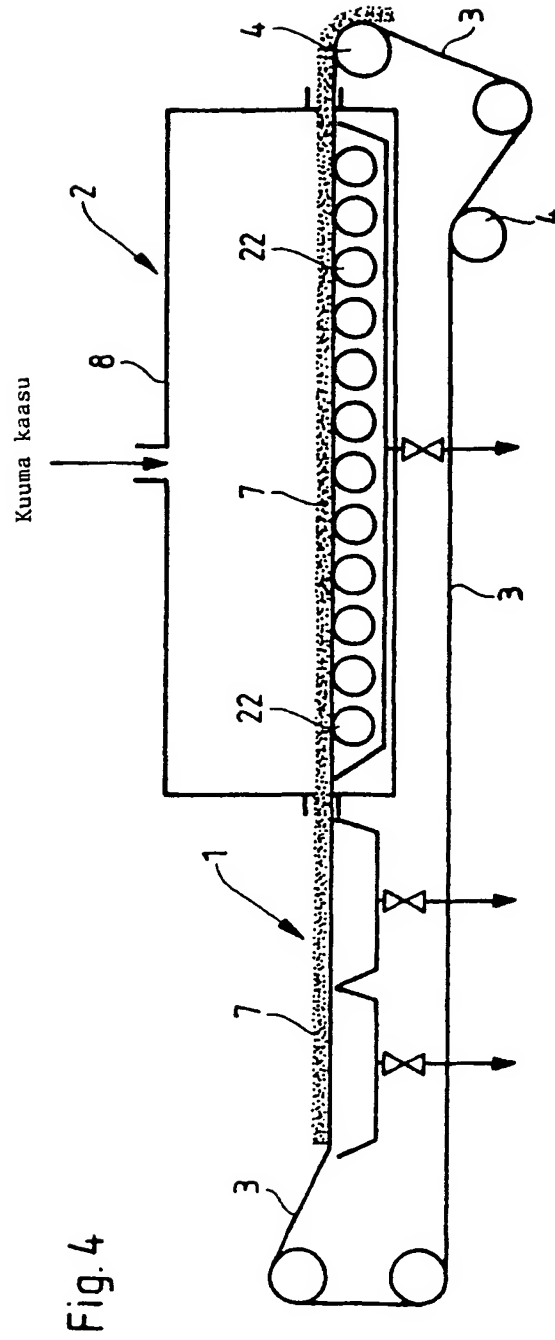
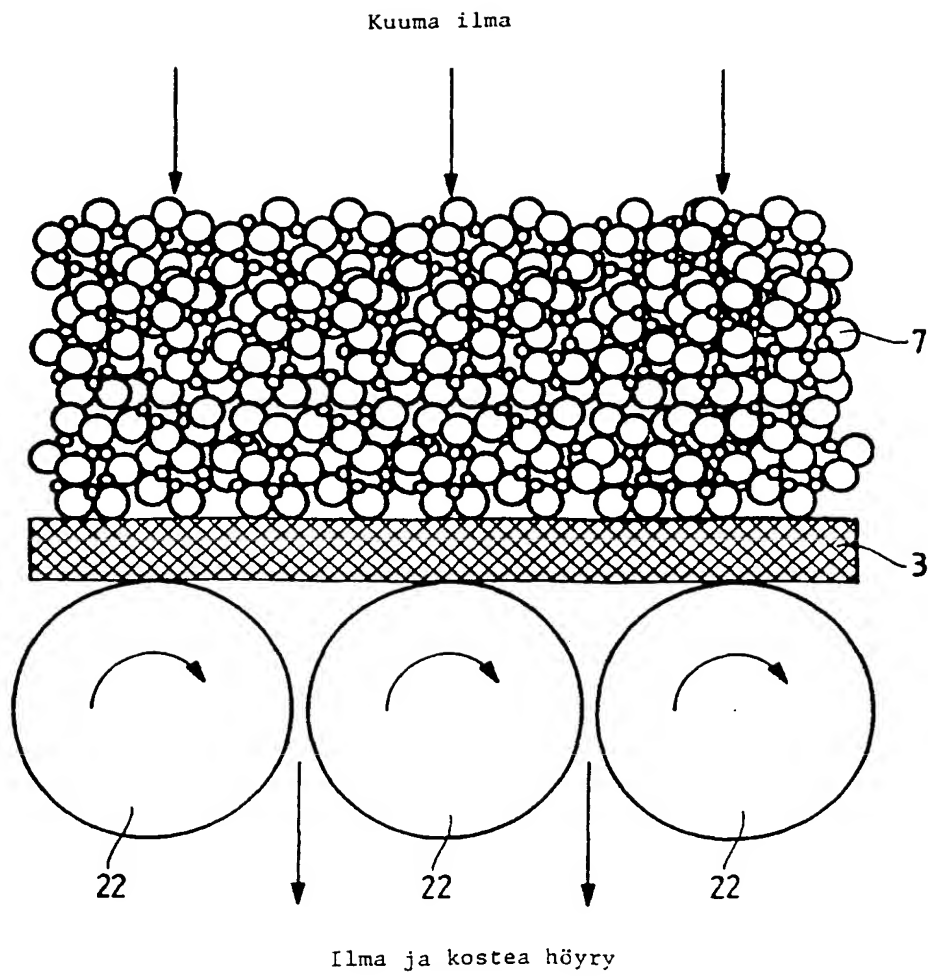


Fig. 4

110310

Fig. 5



BEST AVAILABLE COPY

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

BEST AVAILABLE COPY